



Manca Čepon,
Matevž Arčon

Vpliv hormonske kontracepcije na hipertrofijo skeletne mišice

Izvleček

Oralno hormonsko kontracepcijo (OHK) ženske, tudi športnice, pogosto uporabljajo, njen vpliv na hipertrofijo skeletne mišice pa ostaja nejasen. Pregledali smo strokovno in znanstveno literaturo, da bi raziskali, kako jemanje OHK vpliva na hipertrofijo skeletne mišice pri ženskah. Osredotočili smo se na spremembe v razmerju med sintezo in razgradnjo mišičnih beljakovin, spremembe v prečnem preseku mišice in mišičnih vlaken ter v količini puste telesne mase. V analizo smo vključili devet raziskav, ki so obravnavale vpliv OHK pri zdravih ženskah ter so ločeno poročale o učinkih za uporabnice in neuporabnice OHK ali o vplivu različnih faz jemanja OHK. Pregled literature kaže, da je vpliv OHK na mišično hipertrofijo neenoten. Učinki so lahko odvisni od vrste in odmerka hormonov ter posameznicih stopnje treniranosti. Nekatere študije poročajo o zaviralnih učinkih OHK na hipertrofijo skeletne mišice, druge pa o primerljivih ali celo večjih prilagoditvah v primerjavi s kontrolnimi skupinami. Raziskave so metodološko heterogene in pogosto kratkotrajne, zato so izsledki omejeni. Zaradi variabilnosti učinkov OHK je za boljše razumevanje potrebnih več dolgoročnih raziskav z večjimi vzorci ter standardiziranimi protokoli vadbe in meritev.

Ključne besede: oralni kontraceptivi, mišična rast, vadba proti upor, eksogeni hormoni.



Vir slike: Slika je ustvarjena z uporabo BioRender.com (avtorica: Manca Čepon).

The impact of hormonal contraception on skeletal muscle hypertrophy

Abstract

Oral hormonal contraception (OHC) is widely used among women, including athletes, yet its effects on skeletal muscle hypertrophy remain unclear. We conducted a review of literature to examine how OHC use influences skeletal muscle growth in women. The focus was on changes in muscle protein synthesis and degradation, cross-sectional area of muscles and fibres, and lean body mass. Nine studies involving healthy women were included, reporting either comparisons between OHC users and non-users or effects during different phases of OHC.

The evidence suggests that OHC's impact on muscle hypertrophy is inconsistent. Effects appear to depend on hormone type and dose, as well as training status. Some studies report inhibitory effects, while others show similar or even enhanced adaptations compared to controls. Methodological heterogeneity and short intervention durations limit conclusions. Long-term studies with larger sample sizes and standardized training protocols are needed to better understand the effects of OHC on skeletal muscle hypertrophy.

Keywords: oral contraceptives, muscle growth, resistance training, exogenous hormones.

Seznam kratic:

HK hormonska kontracepcija
OHK oralna hormonska kontracepcija

■ UVOD

Skeletne mišice, ki pomenijo okoli 40 % človekove telesne mase in vsebujejo 50–75 % telesnih beljakovin, spadajo med bolj dinamična in plastična tkiva v človeškem telesu. Ključne so pri delovanju telesa, športni zmogljivosti in presnovnem zdravju, po drugi strani pa je majhna mišična masa povezana z večjo umrljivostjo pri zdravih odraslih in odraslih s komorbidnostmi. Mišična masa je v splošnem odvisna od ravnovesja med sintezo beljakovin in njihovo razgradnjo. Oba procesa sta med drugim občutljiva za dejavnike, kot so prehrana, hormonsko ravnovesje, poškodbe ali bolezni ter telesna dejavnost oz. vadba (Frontera in Ochala, 2015; Koepfel idr., 2021). Neto ravnovesje mišičnih beljakovin določajo številne beljakovinske signalne kaskade, eden od signalov, ki sproži porast sinteze mišičnih beljakovin in s tem prispeva k mišični hipertrofiji, je z vadbo povzročena mehanotransdukcija (Lim idr., 2022).

Vadba proti uporabi je priznana metoda za izboljšanje mišične zmogljivosti in hipertrofijo oz. povečanje puste telesne mase. Številne vrhunske športnice jo vključujejo v svoje programe za optimizacijo športne zmogljivosti, medtem ko je v splošni populaciji priljubljena oblika rekreacije zaradi številnih pozitivnih učinkov na zdravje (Hurley idr., 2018; Thompson idr., 2020). Kljub vse večjemu številu žensk, ki izvajajo vadbo proti uporabi, se raziskave na tem področju pogosto osredotočajo na moške ali na ženske po menopavzi, izsledki pa se posplošijo na celotno populacijo. Izsledkov teh študij zaradi popolnoma drugačnega hormonskega profila žensk v rodni dobi ni mogoče posplošiti na to populacijo (Thompson idr., 2020). Endogeni spolni hormoni imajo namreč pomembno vlogo pri številnih telesnih funkcijah, vključno s športno zmogljivostjo in prilagoditvami na vadbo (McNulty idr., 2020). Pri ženskah z evmenorejo steroidna hormona estrogen in progesteron med menstrualnim ciklusom nihata skozi različne faze – zgodnjo folikularno fazo (nizka raven tako estrogena kot progesterona), pozno folikularno fazo (visoka raven estrogena in nizka raven progesterona) in lutealno fazo (visoka raven obeh hormonov). Vendar veliko žensk v rodni dobi ne doživlja teh nihanj,

bodisi zaradi menstrualnih nepravilnosti ali uporabe hormonske kontracepcije (Janse De Jonge idr., 2019).

Hormonsko kontracepcijo (HK) uporablja 28–43 % žensk v splošni populaciji (United Nations, 2019; Cea-Soriano idr., 2014) in 40–51 % športnic (Nolan idr., 2023; Torstveit in Sundgot-Borgen, 2005; Martin idr., 2018), med katerimi večina uporablja drugo generacijo oralnih kombiniranih kontraceptivov (Collomp idr., 2025). Jemanje HK vključuje vnos eksogenih spolnih hormonov. V splošnem se najpogosteje uporablja HK v obliki tablet, pri čemer poznamo več vrst – kombinirani večfazni (dvo- in trifazni) peroralni kontraceptivi, ki posnemajo naravno nihanje hormonov s spreminjanjem odmerkov, običajno etinilestradiol kot estrogen v koncentracijah od 20 do 50 µg in levonorgestrel kot progestin v koncentracijah od 50 do 150 µg (Bougault idr., 2023). HK s progestinom so v uporabi predvsem za tiste, ki se izogibajo estrogenu (doječe matere, osebe z velikim kardiovaskularnim tveganjem); najpogosteje predpisani pa so monofazni oralni kontraceptivi, ki vsebujejo enakomerni dnevni odmerek sintetičnega estrogena in progestina (Hurley idr., 2018; Dragoman, 2014; Regidor, 2018; Elliott-Sale idr., 2020; United Nations, 2019). Jemanje oralnih kontraceptivov običajno vključuje 21 aktivnih in sedem neaktivnih tablet, ki zaradi hormonskih nihanj povzročijo odtegnitveno krvavitev, ki posnema naravni menstrualni cikel (Stewart in Black, 2015) brez vrhov estradiola in progesterona, to pa stabilizira raven hormonov z zaviranjem hipotalamo-hipofizno-gonadne osi in izločanja gonadotropinov, ki jih proizvaja hipofiza (folikle stimulirajočega hormona in luteinizirajočega hormona) (Collomp idr., 2025).

Znano je, da HK pri zdravih ženskah znatno zmanjšuje raven endogenega estrogena in progesterona, prosti in skupni testosteron v krvi ter dehidroepiandrosteron in dehidroepiandrosteron-sulfat, poleg tega pa se poveča koncentracija beljakovin, ki vežejo spolne hormone (Coelingh Bennink idr., 2017; Enea idr., 2009; Knutsson idr., 2023). Študije o drugih hormonskih učinkih so posebej med športnicami redke in brez soglasja. Nekatere študije, izvedene predvsem na

netreniranih ženskah in/ali z uporabo kombiniranih oralnih kontraceptivov z večjimi odmerki, so pokazale, da se lahko med fazo aktivnih tablet zvišajo ravnine različnih hormonov, kot so prolaktin, tiotropin oziroma ščitnico stimulirajoči hormon, prosti trijodotironin, kortizol, aldosteron, osteokalcin in kalcidiol (25(OH) D) (Aden idr., 1998; Kuhl idr., 1985a; Kuhl idr., 1985b; Özcan idr., 2024; Raps idr., 2014; Sawin idr., 1978; Weeke in Hansen, 1975; Wiegatz idr., 2004). Ker ti hormoni neposredno ali posredno uravnavajo presnovo, lahko spremembe, ki jih sproži jemanje HK, vplivajo na športno uspešnost in splošno zdravje športnic. Poleg tega estrogen in progesteron ne delujeta samo na reproduktivne organe, temveč imata številne fiziološke učinke tudi na druga tkiva, na katera delujeta prek specifičnih receptorjev. Ker so ti tudi v skeletnih mišicah, lahko hormonska nihanja, povezana z uporabo oralnih kontraceptivov, vplivajo na prilagoditve na vadbo proti uporabi (Janse De Jonge, 2003; Kim idr., 2016). Estrogen naj bi imel anabolični učinek, vlogo pri presnovi lipidov, saj poveča maksimalno aktivnost glavnih encimov za oksidacijo maščob (Wohlgemuth idr., 2021), stimulira AMP-aktivirano protein kinazo v skeletnih mišicah (Rogers idr., 2009) in zviša raven rastnega hormona (Leung idr., 2004). Nasprotno endogeni progesteron zavira lipolitični učinek endogenega estradiola in ima tako katabolne učinke na skeletne mišice (Almeida idr., 2017; Oosthuysen in Bosch, 2010). Na podlagi učinka estrogena na mišice bi lahko domnevali, da bi uporaba kontracepcijskih sredstev pripomogla k boljši mišični zmogljivosti in funkciji, vendar ni jasno, ali sintetične oblike hormonov v oralnih kontraceptivih enako vplivajo na mišično zmogljivost in regeneracijo kot endogene (Regidor, 2018; Thompson idr., 2020).

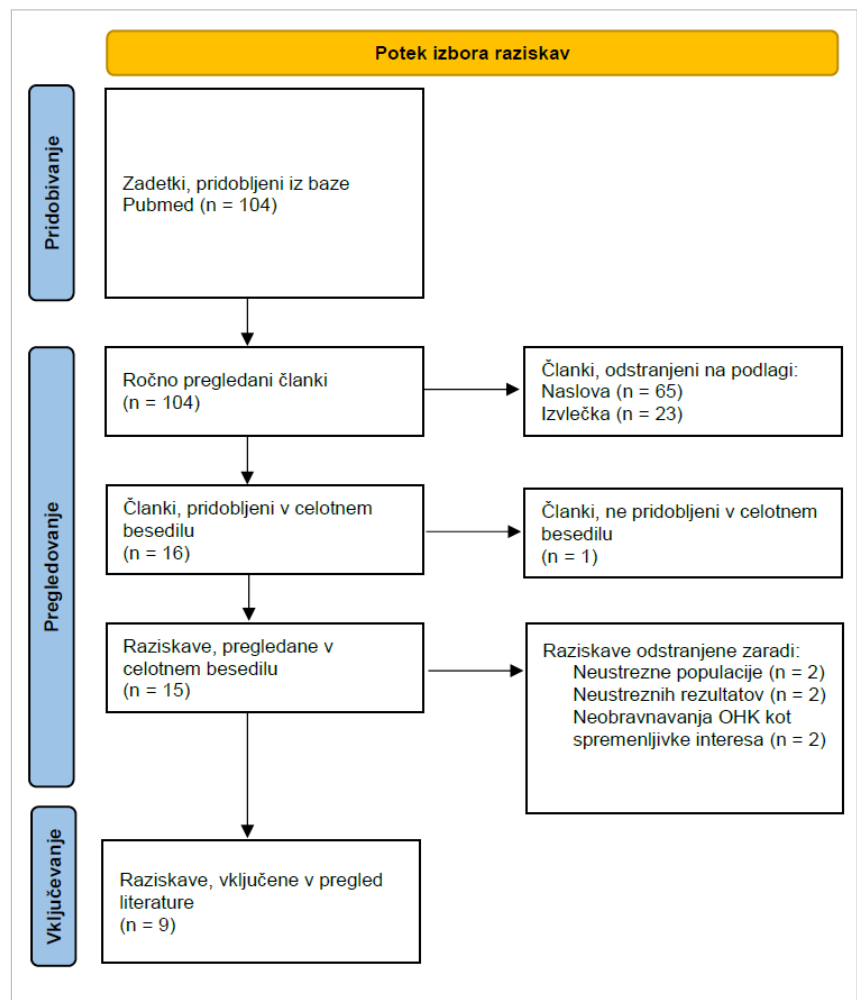
V raziskavah, ki so proučevale učinek HK na mišično hipertrofijo, poročajo o različnih rezultatih. Pri nekaterih študijah so ugotovili pozitivne učinke (Riechman in Lee, 2022; Ruzić idr., 2003), medtem ko so pri drugih zaznali negativne vplive (Dalgaard idr., 2022; Dalgaard idr., 2019; Myllyaho idr., 2021; Nichols idr., 2008; Romance idr., 2019; Sung idr., 2022; Wikström-Frisén idr., 2017). Zato je nujno

nadaljnje raziskovanje vpliva hormonske kontracepcije na mišično hipertrofijo, saj celovito razumevanje učinkov eksogenih hormonov omogoča boljšo individualizacijo vadbenih pristopov in pripomore k dolgoročnemu mišično-skeletnemu zdravju uporabnic.

METODE

Pregled literature smo izvedli v podatkovni bazi Pubmed. Uporabili smo naslednji iskalni niz: »("contraceptiv**"[title] OR "birth control" [title]) AND ("skeletal muscle"[tiab] OR "muscle hypertrophy"[tiab] OR "muscle growth"[tiab] OR "muscle mass"[tiab] OR hypertrophy[tiab] OR "fat free mass"[tiab] OR "body composition"[tiab]) NOT (systematic review[Publication Type] OR meta-analysis[Publication Type])«. Literatura smo zbirali od 15. marca do 15. aprila 2025. Z navedenim iskalnim nizom smo dobili 104 zadetke. Po pregledu naslovov in izvlečkov smo v širši nabor uvrstili 15 člankov. Od tega smo po podrobnem pregledu vsebine in na podlagi vnaprej določenih kriterijev v pregled literature vključili devet člankov.

Kriteriji za vključitev člankov v nalogo so bili naslednji: vključevali smo študije, ki so proučevale vpliv OHK na hipertrofijo skeletne mišice – neposredno prek sprememb v velikosti mišičnih vlaken ali prečnega preseka mišice ter posredno prek sprememb telesne sestave ali stopnje sinteze mišičnih beljakovin, študije, pri katerih so bile vključene samo zdrave ženske (brez diagnosticiranih bolezni ali stanj, ki bi lahko vplivali na rezultate študije – endokrine motnje, kronične bolezni, motnje prehranjevanja ipd.), med kriteriji pa je bilo tudi to, da so v študiji poročali o lastnih empiričnih rezultatih. Iz analize smo izključili študije, ki niso vključevale OHK, ampak samo druge oblike HK, ki niso neposredno obravnavale mišične mase, hipertrofije ali telesne sestave, študije, ki niso ločeno proučevale učinkov za uporabnice hormonske kontracepcije ali razlik med posameznimi fazami jemanja oralnih kontraceptivov, ter študije, ki so bile izvedene na živalih. Dodatno smo izključili študije v obliki sistematičnih ali drugih pregledov literature in metaanaliz.



Slika 1: *Potek izbora raziskav*

REZULTATI

V pregled literature je bilo vključenih devet člankov. V pregledanih člankih so raziskovalci v posamezno raziskavo vključili od 12 do 510 preiskovank, starih 20–31 let. Večina preiskovank je bila netreniranih (pet študij) ali rekreativno aktivnih (dve študiji), ena študija pa je zajemala tudi trenirane posameznice. Intervencije so obsegale od enkratne vadbene enote do 14 tednov treninga, vadbe pa je potekala od dva- do petkrat na teden. Vpliv OHK so v nekaterih primerih spremljali glede na fazo cikla jemanja tabletk (ena študija) ali v nadzorovanem okolju z unilateralnim treningom (ena študija). Večina uporabnic OHK je jemala monofazne OHK druge ali tretje generacije z odmerki etinilestradiola 20–35 µg (šest študij), poleg tega so v nekaterih študijah

(tri) uporabnice jemale tudi druge oblike hormonske kontracepcije – progestinski kontraceptivi in kontraceptivi na osnovi injekcij ali vsadkov.

V vključenih študijah so poročali o različnih rezultatih glede vpliva hormonske kontracepcije na mišično hipertrofijo, spremembe v telesni sestavi ter na sintezo mišičnih beljakovin. Vključene študije so predstavljene v tabeli 1.

Tabela 1:
Vključene študije vpliva OHK na hipertrofijo skeletne mišice

Avtor in leto objave	Skupina	Značilnosti preiskovank	Vrsta in čas jemanja hormonske kontracepcije	Meritve hipertrofije	Intervencija	Glavne ugotovitve
Sung idr., 2022	Kontrolna skupina (n = 40)	Aktivne; 25,00 ± 4,56 leta; 164 ± 0,05 cm; 61,14 ± 8,36 kg	Monofazni kombinirani oralni kontraceptivi druge generacije z odmerki etinilestradiola med 20 in 30 µg; vsaj 1 leto.	Debelino mišice merili z UZ (rectus femoris, vastus intermedius in lateralis), naredili tudi mišično biopsijo iz vastus lateralis.	12-tedenski nadzorovani trening jakosti	Vpliv vadbe na prečni presek mišic (p = 0,888) in velikost mišičnih vlaken (p = 0,435) je bil v skupinah podoben.
	Uporabnice hormonske kontracepcije (n = 34)	Aktivne; 22,39 ± 2,30 leta; 167 ± 0,06 cm; 63,89 ± 9,44 kg				
Dalgaard idr., 2019	Kontrolna skupina (n = 14)	Netrenirane; 24 ± 1 leto	Tretja generacija oralnih kontraceptivov z odmerki etinilestradiola med 20 in 30 µg; 6,1 ± 5,0 leta.	Površina prečnega preseka (quadriceps femoris) je bila določena z magnetno resonanco, prečni presek mišičnih vlaken pa s histokemijo.	10-tedenski progresivni trening jakosti	Večja rast prečnega preseka mišice (p = 0,06) in povečanje vlaken tipa I (p < 0,05) pri uporabnicah. Vpliv je bil večji pri večjem odmerku etinilestradiola.
	Uporabnice hormonske kontracepcije (n = 14)	Netrenirane; 24 ± 1 leto				
Colenso-Semple idr., 2025	Uporabnice hormonske kontracepcije (n = 12)	Netrenirane; 20 ± 2 leti; 164 ± 2 cm; 61,9 ± 8,3 kg	Druga generacija monofaznih oralnih kontraceptivov z 0,02 mg etinilestradiola in 0,1 mg levonorgestrela; vsaj 6 mesecev.	Biopsija mišice vastus lateralis, testiranje krvi, urina in sline.	Unilateralni trening jakosti v dveh fazah cikla jemanja kontraceptivov	Ni razlik v stopnji sinteze mišičnih beljakovin (p = 0,63) ali v miofibrilarni proteolizi (p = 0,55) med aktivno in neaktivno fazo.
Hansen idr., 2011	Kontrolna skupina (n = 12)	Netrenirane; 24 ± 4 leta; 167 ± 0,07 cm; 65,0 ± 8,4 kg	Druga generacija oralnih kontraceptivov s 35 µg etinilestradiola in 0,25 mg norgestimata (n = 4) ali tretja generacija oralnih kontraceptivov s 30 µg etinilestradiola in 0,0075 mg gestodena; 7,2 ± 2,1 leta.	Delež sinteze miofibrilarnih beljakovin in koncentracijo 3-metil-histidina (marker razgradnje miofibrilarnih beljakovin) v intersticijski tekočini mišice vastus lateralis so pridobili z biopsijo.	Enkratni enonožni vadbeni protokol	Manjši delež/hitrost sinteze miofibrilarnih beljakovin v skupini uporabnic (p < 0,05). Manjši delež sinteze miofibrilarnih beljakovin v skupini uporabnic tretje generacije kot v kontrolni (p < 0,01), pri uporabnicah druge generacije ni bilo razlik v primerjavi s kontrolno skupino (p = 0,47).
	Uporabnice hormonske kontracepcije (n = 11)	Netrenirane; 24 ± 2 leti; 170 ± 0,06 cm; 63,7 ± 8,4 kg				
O'Leary idr., 2025	Kontrolna skupina (n = 182)	/	Microgynon 30 (n = 124); uporabnice progestinske kontracepcije (tabletki, ki vsebujejo samo progestin, npr. 108 Micronor), vsadek (npr. Nexplanon) in injekcije (DMPA).	Spremembe v telesni sestavi merili z DXA.	14-tedenski program vojaškega usposabljanja	Odziv na trening (spremembe v telesni sestavi) je bil med skupinami podoben (p ≥ 0,173).
	Uporabnice kombiniranih kontracepcijskih tablet (n = 184)					
	Uporabnice progestinske kontracepcije (n = 144)					

Avtor in leto objave	Skupina	Značilnosti preiskovank	Vrsta in čas jemanja hormonske kontracepcije	Meritve hipertrofije	Intervencija	Glavne ugotovitve
Romance idr., 2019	Kontrolna skupina (n = 11)	Trenirane (trening proti upor); 28,3 ± 4,1 leta; 162,6 ± 6,2 cm; 61,9 ± 5,8 kg	Monofazni oralni kontraceptivi z 0,15/0,03 mg levonorgestrela oziroma etinilestradiola (n = 4) in trifazni oralni kontraceptivi z 0,03 mg etinilestradiola in 0,05 mg gestodena (n = 8).	Spremembe v telesni sestavi merili z DEXA.	8-tedenski periodizirani trening proti upor	Pusta telesna masa se je statistično značilno povečala samo v skupini uporabnic (p < 0,05).
	Uporabnice hormonske kontracepcije (n = 12)	Trenirane (trening proti upor); 26,6 ± 3,7 leta; 162,7 ± 6,3 cm; 59,1 ± 9,3 kg				
Myllyaho idr., 2021	Kontrolna skupina (n = 9)	Rekreativke (ne jakostno trenirane); 31,3 ± 5,4 leta; 168,3 ± 5,0 cm; 60,6 ± 5,8 kg	Monofazni kombinirani kontraceptivi (0,02–0,035 mg etinilestradiola in progestinov v različnih odmerkih; 3 mg drospirenona, 0,075 mg gestodena ali 0,150 mg dezogestrela), tablete samo s progesteronom (0,35 mg noretisterona ali 0,075 mg dezogestrela) in intrauterini sistemi (levonorgestrel 13–52 mg).	Spremembe v telesni sestavi spremljali z DXA.	10-tedenski kombinirani program	Statistično značilno povečanje puste telesne mase so opazili samo v kontrolni skupini (p < 0,001), vendar razlike med skupinama niso bile statistično značilno različne.
	Uporabnice hormonske kontracepcije (n = 9)	Rekreativke (ne jakostno trenirane); 28,2 ± 3,1 leta; 166,4 ± 5,0 cm; 59,3 ± 5,3 kg				
Dalgaard idr., 2022	Kontrolna skupina (n = 18)	Netrenirane; 24,3 ± 2,5 leta; 169,1 ± 6,8 cm; 67,8 ± 8,4 kg	Druga generacija oralnih kontraceptivov s 30 do 35 µg etinilestradiola (30 mg etinilestradiola in 0,15 mg levonorgestrela (n = 17) in 35 mg etinilestradiola in 0,25 mg norgestimata (n = 3).	Prečni presek kvadricepsa izmerili z magnetno resonanco, prečni presek mišičnih vlaken z imunohistokemijo (biopsija), telesno sestavo z DXA.	10-tedenski trening proti upor	Niso opazili statistično značilnih razlik med skupinama – samo tendenco po večjem povečanju puste telesne mase v skupini uporabnic (p = 0,08).
	Uporabnice hormonske kontracepcije (n = 20)	Netrenirane; 24,2 ± 2,0 leta; 167,4 ± 4,3 cm; 64,1 ± 8,6 kg				
Armstrong idr., 2005	Kontrolna skupina (n = 14)	Netrenirane, 21 ± 3 leta; 162,5 ± 7,6 cm; 65,80 ± 11,10 kg	Oralni estradiol-progestinski kontraceptivi, injekcije depotnega medroksiprogesteron acetata.	Spremembe v telesni sestavi spremljali s podvodnim tehtanjem.	7–8-tedenski kombinirani trening na prostem in v vročini	Med skupinami niso zaznali razlik v spremembah telesne sestave.
	Uporabnice oralne kontracepcije (n = 15)					
	Uporabnice kontracepcijske injekcije (n = 7)					

V pregledanih študijah so bile vadbene intervencije večinoma usmerjene v vadbo proti upor, pogosto s progresivnim povečevanjem obremenitve, različnim številom ponovitev (od 6 do 20) in serij (od 2 do 4) ter s prilagojenimi odmori. Nekatere raziskave so uporabljale enostranski trening (ena študija), druge

kombinirane pristope (ena), ki so vključevali tudi pliometrijo, visoko intenzivni intervalni trening (HIIT) ali šprint. Poleg načrtovanega treninga so v nekaterih študijah spremljali tudi prehrano, zlasti vnos beljakovin (tri študije), vključno z dodatki po vadbi (dve študiji). Nekatere raziskave so vključevale tudi specifične

oblike treninga, kot je vojaško usposabljanje (ena študija). Podrobnejši opisi intervencij, uporabljenih v posameznih raziskavah, so navedeni v tabeli 2.

Tabela 2:
Podrobni opisi intervencij

Avtor in leto objave	Opis intervencije
Sung idr., 2022	12-tedenski submaksimalni trening: 3-krat na teden potisk nog (3 x 8–12 pri 85–95 % 1RM, 2 min odmora); 2-krat na teden počepi (3 x 15–20, 3–5 min odmora); povečanje bremena za 10 kg ob 12+ ponovitvah.
Dalgaard idr., 2019	Nadzorovani 10-tedenski progresivni program vadbe proti upor za spodnje okončine; 3-krat na teden: 1. teden: 3 x 12 ponovitev pri 15RM, 2.–3. teden: 3 x 12 pri 12RM, 4.–5. teden: 3 x 10 pri 10RM, 6.–10. teden: 4 x 10 pri 10RM. Izvajali so ekstenzijo kolena sede in poševni potisk nog. Po vsaki vadbi so dobili beljakovinsko ploščico z 10,6 g beljakovin.
Colenso-Semple idr., 2025	Preiskovanke testirali v dveh fazah: aktivni – 2. teden mesečnega cikla oralnih kontraceptivov in neaktivni – zadnji teden mesečnega cikla kontraceptivov so opazovali vpliv kontraceptivov na sintezo in razgradnjo miofibrilarnih beljakovin v mirovanju kot odziv na vadbo za moč (unilateralni trening).
Hansen idr., 2011	Vadba je vključevala 1 uro enonožnega brcanja pri 67 % največje obremenitve v vatih (Wmax). Sintezo in razgradnjo miofibrilarnih beljakovin so izmerili 24 ur po vadbi.
O'Leary idr., 2025	14-tedenski program vojaškega usposabljanja z vadbo vzdržljivosti, mišične zmogljivosti, vojaške pripravljenosti (ovire, pohodi, rokovanje z orožjem).
Romance idr., 2019	8-tedenski nelinearni program treningov proti upor. Izvajale so vaje za glavne mišične skupine (7 vaj za zgornji in 7 za spodnji del telesa). 4-krat na teden, posebej treningi za zgornji in spodnji del telesa, 72 ur počitka med treningi; nelinearna periodizacija – vadbene parametre (teža, število serij in ponovitev) spreminjali glede na cilj faze: moč, hipertrofija in mišična vzdržljivost. Cikel (skupno dva štiritedenska) se je končal s fazo »deload«. Da bi se izognili nizki energijski razpoložljivosti, so nadzorovali vnos beljakovin (2 g/kg TM) in maščob (1 g/kg TM) prek mobilne aplikacije MyFitnessPal.
Myllyaho idr., 2021	10-tedenski program visoko intenzivne kombinirane vadbe – na teden: 2 treninga proti upor (večsklepne vaje, progresivno stopnjevanje bremena 50–85 % 1RM; maksimalne in eksplozivne vaje 2–3 serije po 6–10 ponovitev, 1–2 min odmora), pliometrične vaje brez bremena 2 seriji po 6–10 ponovitev, 2 min odmora, pozneje 1 min), vaje za trup (6 serij po 10–15 ponovitev, 1 min odmora), 2 visoko intenzivna intervalna treninga teka: 4 x 4-minutni intervali teka z naraščajočo intenzivnostjo (70–90 % HRmax) in aktivnimi odmori, 1 šprinterski trening s 3 serijami po 3 x 100 m šprinti, 2 min odmora med ponovitvami, 5 min med serijami).
Dalgaard idr., 2022	10-tedenski progresivni program vadbe proti upor (3-krat na teden po 45 min, 4 vaje za spodnji in 2 za zgornji del telesa, 3–4 serije po 8–12 ponovitev z 8–12 RM oz. skoraj do odpovedi. Po vadbi so zaužili beljakovinsko ploščico (24 g beljakovin).
Armstrong idr., 2005	7–8-tedenski kombinirani program vadbe na prostem (3-krat natečen) in v vročini (3-krat na teden). Trening na prostem: 4,6 km teka (60–85 % VO ₂ max), sklece in trebušnjaki (max. št. v 60 sek); tedensko povečevanje intenzivnosti). Trening v klimatski komori: krožni trening – stopanje na klop, kolesarjenje, hoja na tekalni stezi, hoja po stopnicah (50–70 % VO ₂ max.; 36–37 °C, 33–37 % vlage).

■ RAZPRAVA

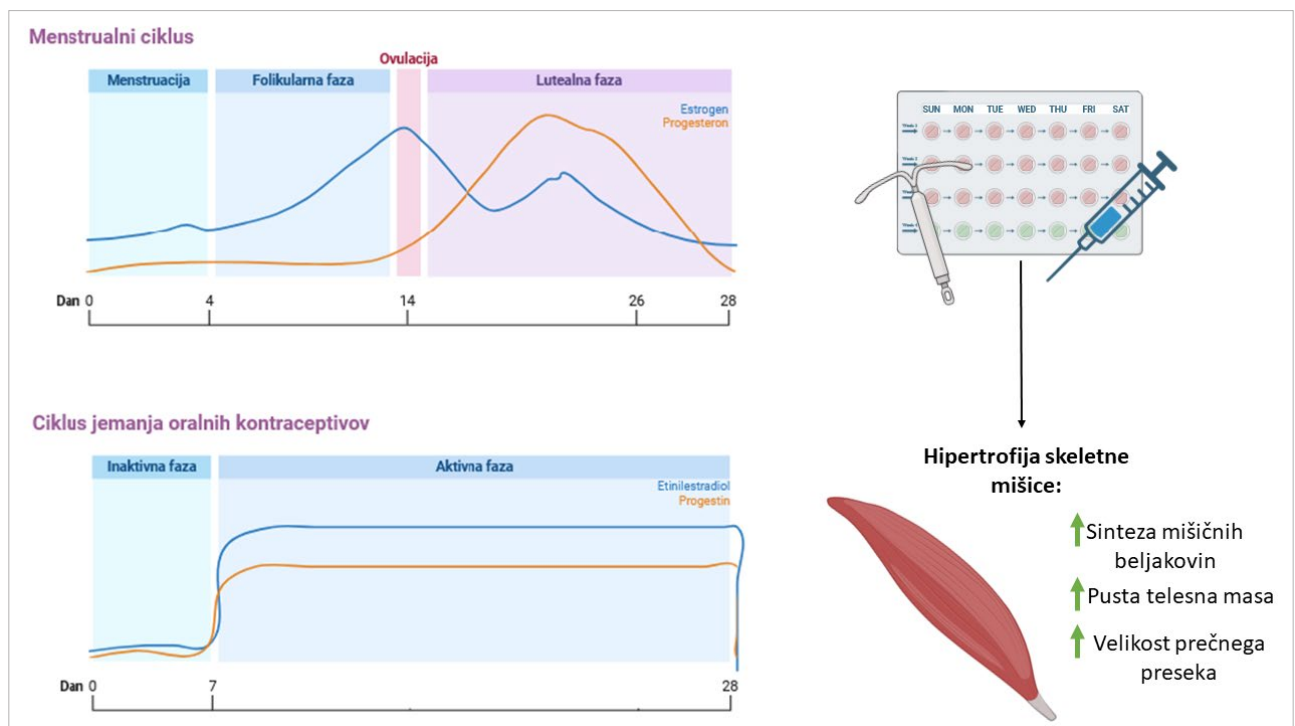
Vključene raziskave kažejo, da vpliv oralne hormonske kontracepcije (OHK) na hipertrofijo skeletne mišice ni enoznačen in je najverjetneje odvisen od več dejavnikov.

Dve raziskavi (Hansen idr., 2011; Colenso-Semple idr., 2025) sta neposredno proučevali vpliv OHK na sintezo miofibrilarnih beljakovin. Hansen idr. (2011) so ugotovili, da uporaba kontracepcijskih tablet tretje generacije, ki vsebujejo večje odmerke etinilestradiola v kombinaciji z določenimi progestini (npr. gestoden), lahko zavira sintezo mišičnih beljakovin po vadbi. Tega zaviralnega učinka pri uporabnicah druge generacije kontraceptivov niso opazili, kar kaže na to, da je vpliv OHK na beljakovinsko presnovo lahko odvisen od sestave in generacije uporabljenih pripravkov. Avtorji domnevajo, da imajo večje koncentracije estrogena ali posebni tipi progestinov lahko zaviralni učinek na poti sinteze beljakovin v skeletni mišici. Vloga estrogena pri regulaciji mišične presnove je bila potrjena tudi v drugih študijah, ki so se osredotočale na ženske v menopavzi (Dam idr., 2021; Hansen idr., 2012). Hansen idr. (2012) so

ugotovili, da so imele ženske, ki so prejemale nadomestno hormonsko terapijo z estrogenom, v mirovanju nižjo stopnjo sinteze miofibrilarnih beljakovin v primerjavi s kontrolno skupino. Vendar je imel trening proti uporabi v kombinaciji z nadomestnim zdravljenjem z estrogenom kljub temu pozitivne učinke na sintezo miofibrilarnih beljakovin, kar kaže na kompleksno medsebojno delovanje estrogena in telesne aktivnosti. Po drugi strani pa so Dam idr. (2021) poročali o nasprotnih rezultatih: pri ženskah, ki so prejemale transdermalno obliko estrogenske terapije (prek kože), se je pokazala višja stopnja sinteze miofibrilarnih beljakovin, kar kaže, da lahko tudi način vnosa hormona (oralno v primerjavi z transdermalno) pomembno vpliva na presnovni odziv mišic. Colenso-Semple idr. (2025) pa so v svoji študiji raziskovali, ali se mišična sinteza in razgradnja beljakovin razlikujeta med aktivno in neaktivno fazo jemanja monofaznih oralnih kontraceptivov. Njihovi rezultati niso pokazali statistično značilnih razlik v sintezi mišičnih beljakovin niti v miofibrilarni proteolizi med obema fazama. To potrjuje, da akutni presnovni odziv mišic na vadbo ni bistveno odvisen od faze cikla jemanja kontracepcijskih tablet, kar ima

pomembne praktične implikacije za načrtovanje vadbe pri uporabnicah OHK. Skupno gledano ti podatki kažejo, da lahko HK, posebej določeni tipi in odmerki, vplivajo na sintezo mišičnih beljakovin, vendar učinek ni povsem razjasnjen in je lahko odvisen od posameznice, sestave kontraceptiva ter načina vnosa hormona. Potrebne so dodatne raziskave za razjasnitev teh mehanizmov.

Več raziskav je z uporabo slikovnih tehnik, kot sta magnetna resonanca in ultrazvok, ter z biopsijo mišičnega tkiva spremljalo spremembe v prečnem preseku mišic in prilagoditve mišičnih vlaken kot odziv na vadbo pri ženskah, ki uporabljajo hormonsko kontracepcijo. Rezultati študij Dalgaard idr. (2019), Dalgaard idr. (2022) ter Sung idr. (2022) so pokazali, da so bile prilagoditve v smislu rasti prečnega preseka mišic in povečanja mišičnih vlaken tipa I v večini primerov primerljive. Dalgaard idr. (2019) so sicer opazili večjo rast prečnega preseka in povečanje vlaken tipa I, najizraziteje pri posameznicah, ki so jemale kontraceptive z večjimi odmerki etinilestradiola. To nakazuje, da bi odmerki estrogena lahko imel vlogo pri mišičnih prilagoditvah. Nasprotno pa so v študijah Dalgaard idr. (2022) ter Sung



Slika 2: *Potencialni učinki hormonske kontracepcije na hipertrofijo skeletne mišice*

(Vir slike: slika je ustvarjena z uporabo BioRender.com (avtorica: Manca Čepon))

idr. (2022) poročali o podobnih prilagoditvah med skupinami, pri čemer niso ugotovili statistično značilnih razlik. Kljub nekaterim opaženim trendom trenutni podatki torej še ne omogočajo sklepa o vplivu OHK na mišično rast, saj se učinek zdi heterogen.

Rezultati študij, ki so spremljale spremembe v pusti telesni masi (angl. lean body mass), so bolj razpršeni in kažejo na večjo variabilnost med raziskavami. Romance idr. (2019) ter Dalgaard idr. (2022) poročajo o tendenci večjega povečanja puste telesne mase pri uporabnicah OHK. Nasprotno pa so Myllyaho idr. (2021) povečanje puste telesne mase opazili samo v kontrolni skupini, vendar razlike s skupino uporabnic OHK niso bile statistično značilno različne, kar potrjuje heterogenost učinkov HK med posameznicami.

Večina pregledanih raziskav, ki so proučevale vpliv OHK na hipertrofijo, torej poroča o primerljivih prilagoditvah skeletne mišice med uporabnicami HK in kontrolnimi skupinami (Sung idr., 2022; Dalgaard idr., 2022; Colenso-Semple idr., 2025; O'Leary idr., 2025; Myllyaho idr., 2021; Armstrong idr., 2005). Študije kažejo, da OHK nepomembno vpliva na hipertrofijo skeletne mišice. To nasprotuje ugotovitvam Thompson idr. (2020), ki poročajo o razlikah v prilagoditvah na trening proti uporabi med ženskami z naravnim menstrualnim ciklom in ženskami, ki jemljejo HK. V nekaterih primerih pregledanih študij so bile zaznane tendence k večjim anaboličnim odzivom pri uporabnicah HK. Tako so Dalgaard idr. (2019) poročali o večjem povečanju mišične mase in mišičnih vlaken tipa I pri ženskah, ki so jemale kontracepcijo z večjim odmerkom etinilestradiola. Podobno so tudi Romance idr. (2019) ugotovili, da se je pusta telesna masa statistično značilno povečala samo v skupini uporabnic OHK, kar podpira možnost, da določene vrste HK lahko spodbujajo mišično adaptacijo. V nasprotju s temi ugotovitvami pa v študiji Myllyaho idr. (2019) ugotavljajo ugodnejše prilagoditve v kontrolni skupini. Čeprav v slednji niso ugotovili razlik med skupinama, poročajo o statistično značilnem povečanju puste telesne mase samo v kontrolni skupini, kar nakazuje, da bi hormonska kontracepcija morda omejevala mišične adaptacije. Hansen

idr. (2011) pa poročajo tudi o manjšem deležu sinteze miofibrilarnih beljakovin v skupini uporabnic OHK v primerjavi s kontrolno skupino. Študije, ki so raziskovale druge oblike HK, kot so progestinske injekcije, implantati in intrauterini sistemi, ne poročajo o bistvenih razlikah v telesni sestavi med uporabnicami teh sredstev in kontrolnimi skupinami (O'Leary idr., 2025; Armstrong idr., 2005). To nakazuje, da oblika aplikacije (oralna, injekcijska, implantat) verjetno nima odločilne vloge pri mišičnih adaptacijah, pomembnejšo vlogo imajo hormonski odmerki in sestava zdravil (npr. vrsta progestina). Na molekularni ravni je bilo ugotovljeno, da imajo spolni hormoni, predvsem estrogen, pomembno vlogo pri regulaciji mišične mase. Estrogen naj bi med drugim vplival na mišično regeneracijo, zmanjšanje razgradnje mišičnih beljakovin, sintezo miofibrilarnih beljakovin in aktivacijo satelitskih celic, vendar so ti mehanizmi še vedno predmet raziskav (Campbell in Febbraio, 2001; Dieli-Conwright in Spektor, 2015). Po drugi strani so mehanizmi delovanja progesterona na mišično tkivo še veliko manj poznani in slabo razumljeni (Colenso-Semple idr., 2023). HK znižuje raven endogenih spolnih hormonov, vendar še ni povsem jasno, ali eksogeni hormoni učinkujejo enako, kar dodatno otežuje razumevanje njihovega vpliva na mišično hipertrofijo. Številne raziskave si prizadevajo pojasniti razlike med delovanjem eksogenih (v obliki HK) in endogenih hormonov v kontekstu vadbenih prilagoditev, a njihovi izsledki ostajajo neenotni.

HK se ne uporablja samo kot zaščita pred neželeno nosečnostjo, temveč tudi za lajšanje različnih težav, povezanih z menstrualnim ciklom. Športnice se zanjo pogosto odločajo z namenom ublažitve simptomov, kot so bolečine, nihanje razpoloženja in neredne krvavitve, pa tudi za boljši nadzor nad časom nastopa krvavitve (Schaumburg idr., 2018; Bennell idr., 1999). Negativni simptomi, povezani z menstrualnim ciklom, so lahko razlog za zmanjšano udeležbo pri vadbi, kar lahko vodi v nižjo frekvenco, intenzivnost in obseg vadbe. Ker HK pri nekaterih posameznicah učinkovito ublaži te simptome, lahko posredno pripomore k večji doslednosti pri vadbi in s tem k

večji učinkovitosti treninga (Bruinvels idr., 2021). HK lahko vplivajo tudi na psihološke dejavnike, ki posredno vplivajo na športno uspešnost. Nekatere ženske poročajo o spremembah razpoloženja, povečani anksioznosti ali zmanjšani motivaciji po začetku jemanja HK. Čeprav so ti učinki odvisni od posameznice, lahko zmanjšajo konsistentnost vadbe, vplivajo na zaznavanje napora in s tem na dosežene rezultate treninga. Nasprotno pa druge ženske poročajo o stabilizaciji razpoloženja, kar lahko pripomore k boljši športni udeležbi (Anderl idr., 2020; De Wit idr., 2020; Kiemle-Gabbay idr., 2024).

Trenutno razpoložljiva literatura pa ne ponuja enotnega odgovora na vprašanje, kako OHK vplivajo na mišično hipertrofijo. Ugotovitve posameznih raziskav si pogosto nasprotujejo, kar odraža kompleksnost hormonskih vplivov na fiziologijo vadbe in poudarja potrebo po dodatnih raziskavah. Ta nejasnost se ujema tudi z nedavnimi ugotovitvami Nolana idr. (2024). Trenutno razpoložljive študije, ki obravnavajo vpliv HK na hipertrofijo skeletne mišice, se v večini osredotočajo na uporabo oralnih kontracepcijskih tablet, pri čemer pogosto zanemarijajo vpliv drugih oblik HK, kot so injekcije, vsadki in intrauterini sistemi, ki imajo različne hormonske profile. Poleg tega je, kot navajajo Nolan idr. (2024), iz metod krvnih analiz nemogoče natančno izmeriti eksogeni etinilestradiol, kar dodatno oteži interpretacijo rezultatov teh študij. Uporabnice so med raziskavami uporabljale različne vrste kontracepcijskih tablet z različno vsebnostjo hormonov, kar lahko vpliva na rezultate. Androgenost (androgena relativna vezavna afiniteta), ki je sposobnost progestina v HK, da povzroči razvoj sposobnosti, značilnih za moške, je odvisna od vrste in odmerka progestina (Burrows in Peters, 2007). Raven androgenosti v oralnih kontraceptivih lahko potencialno vpliva na odzive na vadbo proti uporabi (Thompson idr., 2020), kljub temu vključene študije preiskovank ne delijo glede na raven androgenosti.

Zaradi heterogenosti rezultatov, pogosto brez statistične značilnosti ter z omejeno možnostjo primerjanja in posploševanja, ta hip na podlagi dostopne literature ni mogoče podati enoznačnega sklepa. Zdi

se, da dejavniki, kot so hormonska sestava zdravil, trajanje intervencij in začetna treniranost, lahko vplivajo na zaznane učinke. Potrebne bi bile dodatne dolgoročne raziskave z večjimi vzorci, ki bi natančneje obravnavale različne oblike HK, vključile standardizirane protokole vadbe in meritve. To bi omogočilo natančnejši vpogled v vpliv HK, vključno z oralnimi kontraceptivi, na hipertrofijo skeletne mišice in pripomoglo k oblikovanju bolj ciljno usmerjenih programov vadbe za uporabnice HK, katerih cilj je pridobivanje mišične mase.

Omejitve raziskave

Ena ključnih omejitev te raziskave je razmeroma kratko trajanje intervencij v vključenih študijah. Te so segale od enkratne vadbene enote do največ 14 tednov sistematičnega treninga, pri čemer sta bili dve študiji zasnovani kot akutna enkratna intervencija, večina preostalih pa je trajala osem tednov ali več. Raziskave kažejo, da se mišična jakost pri ženskah po približno 15 tednih vadbe proti upor v povprečju poveča za okoli 25 %, medtem ko se mišična masa v tem obdobju poveča le za približno 3,3 % (Hagstrom idr., 2020). Ker se mišična masa povečuje počasneje kot mišična zmogljivost (npr. jakost ali moč), je verjetno, da kratkotrajne intervencije ne omogočajo popolne zaznave morebitnih razlik med skupinami. To potrjujejo tudi ugotovitve, da dejanska rast mišičnega tkiva postane prevladujoči mehanizem hipertrofije šele po približno 6–10 tednih vadbe proti upor, medtem ko so zgodnje spremembe v mišični velikosti predvsem posledica edema in celičnega otekanja zaradi začetne poškodbe mišičnih vlaken (Damas idr., 2018). Zato je mogoče, da bi se vpliv hormonske kontracepcije na hipertrofijo jasneje izrazil šele po daljšem obdobju sistematične vadbe. Poleg tega je bila med študijami zaznati veliko metodološko heterogenost. Uporabljene so bile različne oblike vadbe (npr. vadba proti upor – klasična, unilateralna, ekscentrična, pliometrična vadba, visoko intenzivni intervalni trening, šprinti, aerobna vadba – tek, hoja, kolesarjenje, vadba v okoljskih ekstremih – vročina, vojaška vadba, nogometna sezona). Vadba za mišično hipertrofijo je oblika vadbe proti upor, katere cilj je povečanje mišične

mase. Ameriško združenje za športno medicino (ACSM) priporoča za začetnike 1–3 serije po 8–12 ponovitev s 70–85 % 1RM, za napredne pa 3–6 serij po 1–12 ponovitev s 70–100 % 1RM (»Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults«, 2009). Novejše raziskave kažejo, da se hipertrofija doseže tudi pri manjših obremenitvah (30–60 % 1RM), če se serije izvajajo do odpovedi, medtem ko pri srednjih do velikih bremenih (> 60 % 1RM) zadostuje trenirati z okoli 3–4 ponovitvami do odpovedi (Schoenfeld idr., 2015; Burd idr., 2010; Wernbom idr., 2009; Helms idr., 2018). Ključni dejavnik za mišično rast je volumen treninga (serije × ponovitve), pri čemer je za maksimiranje hipertrofije pri različnih populacijah smiselno uporabljati večje volumen (Schoenfeld idr., 2017; Schoenfeld idr., 2019; Wolfe idr., 2004; Terzis idr., 2010; Krieger, 2010). Le manjši del vključenih študij je uporabil klasične hipertrofične protokole vadbe proti upor (Sung idr., 2022; Dalgaard idr., 2019; Dalgaard idr., 2022; delno tudi Romance idr., 2019). Preostale intervencije so bile usmerjene v kombinacijo več gibalnih sposobnosti – moči, hipertrofije in vzdržljivosti v moči (Romance idr., 2019), visoko intenzivno kombinirano vadbo (Myllyaho idr., 2021), aerobno in mišično vzdržljivost (Armstrong idr., 2005), multikomponentno pripravo (O'Leary idr., 2025) ali akutne odzive (Colenso-Semple idr., 2025; Hansen idr., 2011). Med slednjimi je bila pri Hansen idr. (2011) uporabljena vadba osredotočena predvsem na vzdržljivost v moči. Heterogenost vadbениh ciljev in uporabljenih protokolov omejuje možnost neposrednega primerjanja učinkov med posameznimi študijami. Zato so potrebne dodatne raziskave, ki bodo uporabile jasno opredeljene hipertrofične protokole vadbe proti upor in omogočile bolj neposredno oceno učinkov hormonske kontracepcije na mišično hipertrofijo pri ženskah.

Med študijami so bile uporabljene tudi različne metode za oceno telesne sestave (DEXA, podvodno tehtanje) in različne tehnike za merjenje mišične debeline oziroma morfologije mišičnih vlaken (MRI, ultrazvok, biopsija). Zaradi te raznolikosti je primerjava med študijami otežena, kar vpliva na zanesljivost združenih ugotovitev.

Dodatna kompleksnost je tudi različna stopnja treniranosti udeleženk. Večina študij je vključevala netrenirane posameznice, kar omejuje možnost sploševanja rezultatov na trenirane ženske, saj je znano, da se trenirane posameznice pogosto različno odzivajo na vadbo in hormonske spremembe. Poleg tega so genetske razlike v občutljivosti tkiv za estrogen (Wall idr., 2014), kar lahko vpliva na individualni odziv na različne vrste HK.

Nazadnje velja omeniti, da so imele vključene študije pogosto majhno število udeleženk. Ker se lahko hipertrofični odziv na vadbo med posameznicami močno razlikuje (od –11 % do +30 %; Ahtiainen idr., 2016), so za zanesljivejše zaključke nujno potrebne nadaljnje raziskave z večjimi vzorci in bolj homogeno zasnovo.

■ ZAKLJUČEK

Ženske, tudi športnice, pogosto uporabljajo hormonsko kontracepcijo (HK), vendar njen vpliv na mišično hipertrofijo ostaja nejasen. Na podlagi pregleda razpoložljive literature je mogoče sklepati, da vpliv oralne hormonske kontracepcije (OHK), ki je najpogostejše uporabljena vrsta HK, na hipertrofijo skeletne mišice ni enoznačen, saj so ugotovitve raziskav heterogene in si pogosto nasprotujejo. Čeprav posamezne raziskave kažejo morebitne zaviralne učinke nekaterih kontraceptivov na sintezo mišičnih beljakovin, druge poročajo o enakih ali izboljšanih prilagoditvah v primerjavi s kontrolnimi skupinami, ki niso uporabljale OHK. Ti nasprotujoči si rezultati odražajo kompleksnost hormonskega vpliva na fiziološke procese, povezane z mišično rastjo. Za spremembe v mišični masi večina raziskav ugotavlja podobne prilagoditve med uporabnicami OHK in kontrolnimi skupinami. V posameznih primerih pa je bila zaznana večja rast mišic pri uporabnicah OHK z večjimi odmerki estrogena, kar bi lahko kazalo na hormonsko pogojeno naravo teh učinkov. Po drugi strani nekatere študije poročajo o večji rasti mišične mase v kontrolnih skupinah (brez OHK), kar prispeva k neenotnosti ugotovitev. Ugotovitve glede sprememb puste telesne mase so še bolj razpršene. Nekatere študije poročajo o večji pridobitvi puste telesne mase pri uporabnicah

OHK, druge ugotavljajo večje povečanje v kontrolnih skupinah ali pa razlik med skupinami sploh ne zaznajo. Ti podatki kažejo na veliko variabilnost odzivov, ki jo lahko pripisujemo različnim dejavnikom, na primer individualnim razlikam, različnim hormonskim sestavam in odmerkom kontraceptivov. Omeniti je treba tudi pomembne omejitve v dozdajšnjih raziskavah. Večina študij je bila kratkotrajnih, kar otežuje oceno dolgoročnih učinkov HK na mišično rast. Poleg tega je zaznati veliko metodološko heterogenost, vključno z različnimi vrstami vadbe, metodami za merjenje telesne sestave in različnimi stopnjami treniranosti udeleženk. Skupno gledano ostaja vpliv HK na mišično hipertrofijo nerazjasnjen. Zdi se, da lahko določeni odmerki hormonov vplivajo na prilagoditve mišic, vendar so učinki odvisni tudi od posameznice (raven telesne dejavnosti, prehranski status, genetske razlike ipd.). Za jasnejše razumevanje bi bile potrebne dolgoročne, standardizirane raziskave z večjim številom udeleženk, ki bi omogočile natančnejšo analizo vpliva različnih oblik HK na hipertrofijo skeletne mišice.

LITERATURA

- Aden, U., Jung-Hoffmann, C. in Kuhl, H. (1998). A randomized cross-over study on various hormonal parameters of two triphasic oral contraceptives. *Contraception*, 58(2), 75–81. [https://doi.org/10.1016/S0010-7824\(98\)00071-7](https://doi.org/10.1016/S0010-7824(98)00071-7)
- Ahtiainen, J. P., Walker, S., Peltonen, H., Holviala, J., Sillanpää, E., Karavirta, L., Sallinen, J., Mikkola, J., Valkeinen, H., Mero, A., Hulmi, J. J. in Häkkinen, K. (2016). Heterogeneity in resistance training-induced muscle strength and mass responses in men and women of different ages. *AGE*, 38(1), 10. <https://doi.org/10.1007/s11357-015-9870-1>
- Almeida, M., Laurent, M. R., Dubois, V., Claessens, F., O'Brien, C. A., Bouillon, R., Vanderschueren, D. in Manolagas, S. C. (2017). Estrogens and Androgens in Skeletal Physiology and Pathophysiology. *Physiological Reviews*, 97(1), 135–187. <https://doi.org/10.1152/physrev.00033.2015>
- Anderl, C., Li, G. in Chen, F. S. (2020). Oral contraceptive use in adolescence predicts lasting vulnerability to depression in adulthood. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 61(2), 148–156. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13115>
- Armstrong, L. E., Maresh, C. M., Keith, N. R., Elliott, T. A., VanHeest, J. L., Scheett, T. P., Stoppani, J., Judelson, D. A. in De Souza, M. J. (2005). Heat acclimation and physical training adaptations of young women using different contraceptive hormones. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 288(5), E868–E875. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00434.2004>
- Bennell, K., White, S. in Crossley, K. (1999). The oral contraceptive pill: a revolution for sportswomen? *British Journal of Sports Medicine*, 33(4), 231–238. <https://doi.org/10.1136/bjism.33.4.231>
- Blaak, E. (2001). Gender differences in fat metabolism: *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 4(6), 499–502. <https://doi.org/10.1097/00075197-200111000-00006>
- Bougault, V., Schiano-Lomoriello, S., Castanier, C., Buisson, C., Ericsson, M., Teulier, C. in Collomp, K. (2023). Physical activity and combined hormonal contraception: association with female students' perception of menstrual symptoms. *Frontiers in Physiology*, 14, 1185343. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1185343>
- Bruinvels, G., Goldsmith, E., Blagrove, R., Simpkin, A., Lewis, N., Morton, K., Suppiah, A., Rogers, J. P., Ackerman, K. E., Newell, J. in Pedlar, C. (2021). Prevalence and frequency of menstrual cycle symptoms are associated with availability to train and compete: a study of 6812 exercising women recruited using the Strava exercise app. *British Journal of Sports Medicine*, 55(8), 438–443. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102792>
- Burd, N. A., West, D. W. D., Staples, A. W., Atherton, P. J., Baker, J. M., Moore, D. R., Holwerda, A. M., Parise, G., Rennie, M. J., Baker, S. K. in Phillips, S. M. (2010). Low-Load High Volume Resistance Exercise Stimulates Muscle Protein Synthesis More Than High-Load Low Volume Resistance Exercise in Young Men. *PLoS ONE*, 5(8), e12033. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012033>
- Burrows, M. in Peters, C. E. (2007). The Influence of Oral Contraceptives on Athletic Performance in Female Athletes. *Sports Medicine*, 37(7), 557–574. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737070-00001>
- Cea-Soriano, L., García Rodríguez, L., Machlitt, A. in Wallander, M. (2014). Use of prescription contraceptive methods in the UK general population: a primary care study. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 121(1), 53–61. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.12465>
- Coelingh Bennink, H. J. T., Zimmerman, Y., Laan, E., Termeer, H. M. M., Appels, N., Albert, A., Fauser, B. C. J. M., Thijssen, J. H. H. in Van Lunsen, R. H. W. (2017). Maintaining physiological testosterone levels by adding dehydroepiandrosterone to combined oral contraceptives: I. Endocrine effects. *Contraception*, 96(5), 322–329. <https://doi.org/10.1016/j.contraception.2016.06.022>
- Colenso-Semple, L. M., D'Souza, A. C., Elliott-Sale, K. J. in Phillips, S. M. (2023). Current evidence shows no influence of women's menstrual cycle phase on acute strength performance or adaptations to resistance exercise training. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1054542. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1054542>
- Colenso-Semple, L. M., McKendry, J., Lim, C., Atherton, P. J., Wilkinson, D. J., Smith, K. in Phillips, S. M. (2025). Oral contraceptive pill phase does not influence muscle protein synthesis or myofibrillar proteolysis at rest or in response to resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 138(3), 810–815. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00035.2025>
- Collomp, K., Olivier, A., Teulier, C., Bonnigal, J., Crépin, N., Buisson, C., Ericsson, M., Duron, E., Favory, E., Zimmermann, M., Amiot, V. in Castanier, C. (2025). Hormonal and metabolic responses across phases of combined oral contraceptive use and menstrual cycle in young elite female athletes. *European Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s00421-025-05745-x>
- Dalgaard, L. B., Dalgas, U., Andersen, J. L., Rosén, N. B., Møller, A. B., Stødkilde-Jørgensen, H., Jørgensen, J. O., Kovanen, V., Couppe, C., Langberg, H., Kjær, M. in Hansen, M. (2019). Influence of Oral Contraceptive Use on Adaptations to Resistance Training. *Frontiers in Physiology*, 10, 824. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00824>
- Dalgaard, L. B., Dalgas, U., Andersen, J. L., Rosén, N. B., Møller, A. B., Stødkilde-Jørgensen, H., Jørgensen, J. O., Kovanen, V., Couppe, C., Langberg, H., Kjær, M. in Hansen, M. (2019). Influence of Oral Contraceptive Use on Adaptations to Resistance Training. *Frontiers in Physiology*, 10, 824. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00824>
- Dalgaard, L. B., Jørgensen, E. B., Oxfeldt, M., Dalgaard, E. B., Johansen, F. T., Karlsson, M., Ringgaard, S. in Hansen, M. (2022). Influence of Second Generation Oral Contraceptive Use on Adaptations to Resistance Training in Young Untrained Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(7), 1801–1809. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003735>
- Dalgaard, L. B., Jørgensen, E. B., Oxfeldt, M., Dalgaard, E. B., Johansen, F. T., Karlsson, M., Ringgaard, S. in Hansen, M. (2022). Influence of Second Generation Oral Contraceptive Use on Adaptations to Resistance Training in Young Untrained Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(7), 1801–1809. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003735>
- Dam, T. V., Dalgaard, L. B., Ringgaard, S., Johansen, F. T., Bisgaard Bengtsen, M., Mose, M., Lauritsen, K. M., Ørtenblad, N., Gravholt, C. H. in Hansen, M. (2021). Transdermal Estrogen Therapy Improves Gains in Skeletal Muscle Mass After 12 Weeks of Resistance Training in Early Postmenopausal Women. *Frontiers in Physiology*, 11, 596130. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.596130>

22. Damas, F., Libardi, C. A. in Ugrinowitsch, C. (2018). The development of skeletal muscle hypertrophy through resistance training: the role of muscle damage and muscle protein synthesis. *European Journal of Applied Physiology*, 118(3), 485–500. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3792-9>
23. De Leo, V., Musacchio, M. C., Cappelli, V., Piomboni, P. in Morgante, G. (2016). Hormonal contraceptives: pharmacology tailored to women's health. *Human Reproduction Update*, 22(5), 634–646. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmw016>
24. De Wit, A. E., Booij, S. H., Giltay, E. J., Joffe, H., Schoevers, R. A. in Oldehinkel, A. J. (2020). Association of Use of Oral Contraceptives With Depressive Symptoms Among Adolescents and Young Women. *JAMA Psychiatry*, 77(1), 52. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2019.2838>
25. Dieli-Conwright, C. M., in Spektor, T. M. (2015). Effects of hormone therapy on skeletal muscle in postmenopausal women. *Current Aging Science*, 8(1), 68–76. <https://doi.org/10.2174/1874609808666150415214314>
26. Dragoman, M. V. (2014). The combined oral contraceptive pill- recent developments, risks and benefits. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 28(6), 825–834. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2014.06.003>
27. Elliott-Sale, K. J., McNulty, K. L., Ansdell, P., Goodall, S., Hicks, K. M., Thomas, K., Swinton, P. A. in Dolan, E. (2020). The Effects of Oral Contraceptives on Exercise Performance in Women: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 50(10), 1785–1812. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01317-5>
28. Enea, C., Boisseau, N., Ottavy, M., Mulliez, J., Millet, C., Ingrand, I., Diaz, V. in Dugué, B. (2009). Effects of menstrual cycle, oral contraception, and training on exercise-induced changes in circulating DHEA-sulphate and testosterone in young women. *European Journal of Applied Physiology*, 106(3), 365–373. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1017-6>
29. Frontera, W. R. in Ochala, J. (2015). Skeletal Muscle: A Brief Review of Structure and Function. *Calcified Tissue International*, 96(3), 183–195. <https://doi.org/10.1007/s00223-014-9915-y>
30. Hagstrom, A. D., Marshall, P. W., Halaki, M. in Hackett, D. A. (2020). The Effect of Resistance Training in Women on Dynamic Strength and Muscular Hypertrophy: A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Medicine*, 50(6), 1075–1093. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01247-x>
31. Hansen, M., Langberg, H., Holm, L., Miller, B. F., Petersen, S. G., Doessing, S., Skovgaard, D., Trappe, T. in Kjaer, M. (2011). Effect of administration of oral contraceptives on the synthesis and breakdown of myofibrillar proteins in young women. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(1), 62–72. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01002.x>
32. Hansen, M., Skovgaard, D., Reitelsheder, S., Holm, L., Langbjerg, H. in Kjaer, M. (2012). Effects of Estrogen Replacement and Lower Androgen Status on Skeletal Muscle Collagen and Myofibrillar Protein Synthesis in Postmenopausal Women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 67(10), 1005–1013. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls007>
33. Helms, E. R., Byrnes, R. K., Cooke, D. M., Haischer, M. H., Carzoli, J. P., Johnson, T. K., Cross, M. R., Cronin, J. B., Storey, A. G. in Zourdos, M. C. (2018). RPE vs. Percentage 1RM Loading in Periodized Programs Matched for Sets and Repetitions. *Frontiers in Physiology*, 9, 247. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00247>
34. Hurley, K. S., Flippin, K. J., Blom, L. C., Bollen, J. E., Hoover, D. L. in Judge, L. W. (2018). Practices, Perceived Benefits, and Barriers to Strength Training Among Women Enrolled in College. *International Journal of Exercise Science*, 11(5), 226–238. <https://doi.org/10.70252/ZRMT3507>
35. Janse De Jonge, X. A. K. (2003). Effects of the Menstrual Cycle on Exercise Performance: *Sports Medicine*, 33(11), 833–851. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333110-00004>
36. Janse De Jonge, X., Thompson, B. in Han, A. (2019). Methodological Recommendations for Menstrual Cycle Research in Sports and Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(12), 2610–2617. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002073>
37. Kiemle-Gabbay, L. R., Valentin, S., Martin, D. in Forrest (Née Whyte), L. J. (2024). Menstrual Cycle and Hormonal Contraceptive Symptom Severity and Frequency in Athletic Females. *Women in Sport and Physical Activity Journal*, 32(S1), wspaj.2023-0086. <https://doi.org/10.1123/wspaj.2023-0086>
38. Kim, Y. J., Tamadon, A., Park, H. T., Kim, H. in Ku, S.-Y. (2016). The role of sex steroid hormones in the pathophysiology and treatment of sarcopenia. *Osteoporosis and Sarcopenia*, 2(3), 140–155. <https://doi.org/10.1016/j.afos.2016.06.002>
39. Knutsson, J. E., Ekström, L. in Hirschberg, A. L. (2023). Disposition of serum steroids in response to combined oral contraceptives and menstrual cycle phases: A double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Drug Testing and Analysis*, 15(1), 134–138. <https://doi.org/10.1002/dta.3373>
40. Koepfel, M., Mathis, K., Schmitz, K. H. in Wiskeemann, J. (2021). Muscle hypertrophy in cancer patients and survivors via strength training. A meta-analysis and meta-regression. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 163, 103371. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2021.103371>
41. Krieger, J. W. (2010). Single vs. Multiple Sets of Resistance Exercise for Muscle Hypertrophy: A Meta-Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 1150–1159. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d4d436>
42. Kuhl, H., Gahn, G., Romberg, G., Althoff, P.-H. in Taubert, H.-D. (1985). A randomized cross-over comparison of two low-dose oral contraceptives upon hormonal and metabolic serum parameters: II. Effects upon thyroid function, Gastrin, STH, and Glucose tolerance. *Contraception*, 32(1), 97–107. [https://doi.org/10.1016/0010-7824\(85\)90119-2](https://doi.org/10.1016/0010-7824(85)90119-2)
43. Kuhl, H., Gahn, G., Romberg, G., März, W. in Taubert, H.-D. (1985). A randomized cross-over comparison of two low-dose oral contraceptives upon hormonal and metabolic parameters: I. Effects upon sexual hormone levels. *Contraception*, 31(6), 583–593. [https://doi.org/10.1016/0010-7824\(85\)90058-7](https://doi.org/10.1016/0010-7824(85)90058-7)
44. Leung, K.-C., Johannsson, G., Leong, G. M. in Ho, K. K. Y. (2004). Estrogen Regulation of Growth Hormone Action. *Endocrine Reviews*, 25(5), 693–721. <https://doi.org/10.1210/er.2003-0035>
45. Lim, C., Nunes, E. A., Currier, B. S., Mcleod, J. C., Thomas, A. C. Q. in Phillips, S. M. (2022). An Evidence-Based Narrative Review of Mechanisms of Resistance Exercise-Induced Human Skeletal Muscle Hypertrophy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 54(9), 1546–1559. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002929>
46. Lopez, P., Radaelli, R., Taaffe, D. R., Newton, R. U., Galvão, D. A., Trajano, G. S., Teodoro, J. L., Kraemer, W. J., Häkkinen, K. in Pinto, R. S. (2021). Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53(6), 1206–1216. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002585>
47. Martin, D., Sale, C., Cooper, S. B. in Elliott-Sale, K. J. (2018). Period Prevalence and Perceived Side Effects of Hormonal Contraceptive Use and the Menstrual Cycle in Elite Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(7), 926–932. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0330>
48. McNulty, K. L., Elliott-Sale, K. J., Dolan, E., Swinton, P. A., Ansdell, P., Goodall, S., Thomas, K. in Hicks, K. M. (2020). The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrheic Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(10), 1813–1827. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01319-3>
49. Myllyaho, M. M., Ihalainen, J. K., Hackney, A. C., Valtonen, M., Nummela, A., Vaara, E., Häkkinen, K., Kyröläinen, H. in Taipale, R. S. (2021). Hormonal Contraceptive Use Does Not Affect Strength, Endurance, or Body Composition Adaptations to Combined Strength and Endurance Training in Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(2), 449–457. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002713>

50. Myllyaho, M. M., Ihalaenen, J. K., Hackney, A. C., Valtonen, M., Nummela, A., Vaara, E., Häkkinen, K., Kyröläinen, H. in Taipale, R. S. (2021). Hormonal Contraceptive Use Does Not Affect Strength, Endurance, or Body Composition Adaptations to Combined Strength and Endurance Training in Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(2), 449–457. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002713>
51. Nichols, A. W., Hetzler, R. K., Villanueva, R. J., Stickley, C. D. in Kimura, I. F. (2008). Effects of Combination Oral Contraceptives on Strength Development in Women Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1625–1632. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31817ae1f3>
52. Nolan, D., Elliott-Sale, K. J. in Egan, B. (2023). Prevalence of hormonal contraceptive use and reported side effects of the menstrual cycle and hormonal contraceptive use in powerlifting and rugby. *The Physician and Sportsmedicine*, 51(3), 217–222. <https://doi.org/10.1080/00913847.2021.2024774>
53. Nolan, D., McNulty, K. L., Manninen, M. in Egan, B. (2024). The Effect of Hormonal Contraceptive Use on Skeletal Muscle Hypertrophy, Power and Strength Adaptations to Resistance Exercise Training: A Systematic Review and Multilevel Meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 54(1), 105–125. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01911-3>
54. O'Leary, T. J., Evans, H. A., Close, M.-E. O., Izzard, R. M., Walsh, N. P., Coombs, C. V., Carswell, A. T., Oliver, S. J., Tang, J. C. Y., Fraser, W. D. in Greeves, J. P. (2025). Hormonal Contraceptive Use and Physical Performance, Body Composition, and Musculoskeletal Injuries during Military Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 57(3), 613–624. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003588>
55. Oosthuysen, T. in Bosch, A. N. (2010). The Effect of the Menstrual Cycle on Exercise Metabolism: Implications for Exercise Performance in Eumenorrhoeic Women. *Sports Medicine*, 40(3), 207–227. <https://doi.org/10.2165/11317090-000000000-00000>
56. Oxfeldt, M., Dalgaard, L. B., Jørgensen, E. B., Johansen, F. T., Dalgaard, E. B., Ørtenblad, N. in Hansen, M. (2020). Molecular markers of skeletal muscle hypertrophy following 10 wk of resistance training in oral contraceptive users and nonusers. *Journal of Applied Physiology*, 129(6), 1355–1364. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00562.2020>
57. Oxfeldt, M., Pedersen, A. B., Hørmann, D., Lind, J. H., Larsen, E. B., Aagaard, P. in Hansen, M. (2024). Influence of Second-Generation Oral Contraceptives on Muscle Recovery after Repeated Resistance Exercise in Trained Females. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 56(3), 499–510. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003316>
58. Özcan, Ö., Den Elzen, W. P. J., Hillebrand, J. J., Den Heijer, M., Van Loendersloot, L. L., Fischer, J., Hamer, H., De Jonge, R. in Heijboer, A. C. (2024). The effect of hormonal contraceptive therapy on clinical laboratory parameters: a literature review. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 62(1), 18–40. <https://doi.org/10.1515/cclm-2023-0384>
59. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. (2009). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(3), 687–708. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
60. Raps, M., Curvers, J., Helmerhorst, F. M., Balieu, B. E. P. B., Rosing, J., Thomassen, S., Rosendaal, F. R. in Van Vliet, H. A. A. M. (2014). Thyroid function, activated protein C resistance and the risk of venous thrombosis in users of hormonal contraceptives. *Thrombosis Research*, 133(4), 640–644. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2013.12.041>
61. Regidor, P.-A. (2018). The clinical relevance of progestogens in hormonal contraception: Present status and future developments. *Oncotarget*, 9(77), 34628–34638. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.26015>
62. Riechman, S. E. in Lee, C. W. (2022). Oral Contraceptive Use Impairs Muscle Gains in Young Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(11), 3074–3080. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004059>
63. Riechman, S. E. in Lee, C. W. (2022a). Oral Contraceptive Use Impairs Muscle Gains in Young Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(11), 3074–3080. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004059>
64. Riechman, S. E. in Lee, C. W. (2022b). Oral Contraceptive Use Impairs Muscle Gains in Young Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(11), 3074–3080. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004059>
65. Rogers, N. H., Witczak, C. A., Hirshman, M. F., Goodyear, L. J. in Greenberg, A. S. (2009). Estradiol stimulates Akt, AMP-activated protein kinase (AMPK) and TBC1D1/4, but not glucose uptake in rat soleus. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 382(4), 646–650. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2009.02.154>
66. Romance, R., Vargas, S., Espinar, S., Petro, J. L., Bonilla, D. A., Schöenfeld, B. J., Kreider, R. B. in Benítez-Porres, J. (2019). Oral Contraceptive Use does not Negatively Affect Body Composition and Strength Adaptations in Trained Women. *International Journal of Sports Medicine*, 40(13), 842–849. <https://doi.org/10.1055/a-0985-4373>
67. Romance, R., Vargas, S., Espinar, S., Petro, J. L., Bonilla, D. A., Schöenfeld, B. J., Kreider, R. B. in Benítez-Porres, J. (2019). Oral Contraceptive Use does not Negatively Affect Body Composition and Strength Adaptations in Trained Women. *International Journal of Sports Medicine*, 40(13), 842–849. <https://doi.org/10.1055/a-0985-4373>
68. Ružić, L., Matković, B. R. in Leko, G. (2003). Androgens in hormonal contraception limit muscle strength gain in strength training: comparison study. *Croatian Medical Journal*, 44(1), 65–68.
69. Sawin, C. T., Hershman, J. M., Boyd, A. E., Longcope, C. in Bacharach, P. (1978). The Relationship of Changes in Serum Estradiol and Progesterone during the Menstrual Cycle to the Thyrotropin and Prolactin Responses to Thyrotropin-Releasing Hormone*. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 47(6), 1296–1302. <https://doi.org/10.1210/jcem-47-6-1296>
70. Schaumberg, M. A., Emmerton, L. M., Jenkins, D. G., Burton, N. W., Janse De Jonge, X. A. K. in Skinner, T. L. (2018). Use of Oral Contraceptives to Manipulate Menstruation in Young, Physically Active Women. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(1), 82–87. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0689>
71. Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Krieger, J., Grgic, J., Delcastillo, K., Belliard, R. in Alto, A. (2019). Resistance Training Volume Enhances Muscle Hypertrophy but Not Strength in Trained Men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(1), 94–103. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001764>
72. Schoenfeld, B. J., Ogborn, D. in Krieger, J. W. (2017). Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 35(11), 1073–1082. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1210197>
73. Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B. in Sonmez, G. T. (2015). Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2954–2963. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000958>
74. Stewart, M. in Black, K. (2015). Choosing a combined oral contraceptive pill. *Australian Prescriber*, 38(1), 6–11. <https://doi.org/10.18773/austprescr.2015.002>
75. Sung, E.-S., Han, A., Hinrichs, T., Vorgerd, M. in Platen, P. (2022). Effects of oral contraceptive use on muscle strength, muscle thickness, and fiber size and composition in young women undergoing 12 weeks of strength training: a cohort study. *BMC Women's Health*, 22(1), 150. <https://doi.org/10.1186/s12905-022-01740-y>
76. Sung, E.-S., Han, A., Hinrichs, T., Vorgerd, M. in Platen, P. (2022). Effects of oral contraceptive use on muscle strength, muscle thickness, and fiber size and composition in young women undergoing 12 weeks of strength training: a cohort study. *BMC Women's Health*, 22(1), 150. <https://doi.org/10.1186/s12905-022-01740-y>

77. Terzis, G., Spengos, K., Mascher, H., Georgiadis, G., Manta, P. in Blomstrand, E. (2010). The degree of p70S6k and S6 phosphorylation in human skeletal muscle in response to resistance exercise depends on the training volume. *European Journal of Applied Physiology*, 110(4), 835–843. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1527-2>
78. Thompson, B., Almarjawi, A., Sculley, D. in Janse De Jonge, X. (2020). The Effect of the Menstrual Cycle and Oral Contraceptives on Acute Responses and Chronic Adaptations to Resistance Training: A Systematic Review of the Literature. *Sports Medicine*, 50(1), 171–185. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01219-1>
79. Torstveit, M. K. in Sundgot-Borgen, J. (2005). Participation in leanness sports but not training volume is associated with menstrual dysfunction: a national survey of 1276 elite athletes and controls. *British Journal of Sports Medicine*, 39(3), 141–147. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2003.011338>
80. United Nations. (2019). *Contraceptive Use by Method 2019: Data Booklet*. United Nations.
81. Wall, E. H., Hewitt, S. C., Case, L. K., Lin, C., Korach, K. S. in Teuscher, C. (2014). The role of genetics in estrogen responses: a critical piece of an intricate puzzle. *The FASEB Journal*, 28(12), 5042–5054. <https://doi.org/10.1096/fj.14-260307>
82. Weeke, J. in Hansen, A. P. (1975). SERUM TSH AND SERUM T3 LEVELS DURING NORMAL MENSTRUAL CYCLES AND DURING CYCLES ON ORAL CONTRACEPTIVES. *Acta Endocrinologica*, 79(3), 431–438. <https://doi.org/10.1530/acta.0.0790431>
83. Wernbom, M., Järrebring, R., Andreasson, M. A. in Augustsson, J. (2009). Acute Effects of Blood Flow Restriction on Muscle Activity and Endurance During Fatiguing Dynamic Knee Extensions at Low Load. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2389–2395. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bc1c2a>
84. Wiegatz, I., Lee, J. H., Kutschera, E., Winkler, U. H. in Kuhl, H. (2004). Effect of four oral contraceptives on hemostatic parameters. *Contraception*, 70(2), 97–106. <https://doi.org/10.1016/j.contraception.2004.03.004>
85. Wikström-Frisén, L., Boraxbekk, C. J. in Henriksen-Larsén, K. (2017). Effects on power, strength and lean body mass of menstrual/oral contraceptive cycle based resistance training. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(1–2). <https://doi.org/10.23736/S0022-470716.05848-5>
86. Wohlgemuth, K. J., Arieta, L. R., Brewer, G. J., Hoselton, A. L., Gould, L. M. in Smith-Ryan, A. E. (2021). Sex differences and considerations for female specific nutritional strategies: a narrative review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00422-8>
87. Wolfe, B. L., LeMura, L. M. in Cole, P. J. (2004). Quantitative Analysis of Single- vs. Multiple-Set Programs in Resistance Training. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(1), 35. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)018<0035:QAOSVM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)018<0035:QAOSVM>2.0.CO;2)

Manca Čepon

Univerza na Primorskem,

Fakulteta za vede o zdravju, Izola, Slovenija

97240348@student.upr.si